

PAT-NO: JP401264305A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01264305 A

TITLE: ELECTRONIC VOLUME CIRCUIT

PUBN-DATE: October 20, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOMOHIRO, IENOBU

KUWAMOTO, YOSHITOMO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63091382

APPL-DATE: April 15, 1988

INT-CL (IPC): H03G003/02, H03G003/12

US-CL-CURRENT: 381/104

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase the number of switching steps with a few number of switching devices by providing the switching device in parallel with a part of respective feedback resistor or that of respective input resistor of successively connected operational amplifiers.

CONSTITUTION: Operational amplifiers 2~4 are connected successively. The switching devices 5, 7, and 9 are provided in parallel with the feedback resistors R<SB>2</SB>, R<SB>6</SB>, and R<SB>10</SB> of the operational amplifiers. The ON/OFF control of the switching devices 5, 7, and 9 are

performed by control signals E, B, and D from input terminals 11, 13, and 15. Also, the switching devices 6 and 8 are provided in parallel with the input resistors  $R_5$  and  $R_9$  of the amplifiers, and the switching devices 7 and 9 in parallel with the resistors  $R_6$  and  $R_{10}$ . The switching devices 6 and 8 are ON/OFF-controlled by control signals A and C from input terminals 12 and 14, respectively, The control signals E and A~D from the input terminals 11~15 are binary signals having values '1' and '0', and the switching devices are turned On and OFF by them, and the values of the feedback resistor and the input resistor are switched. In such a way, the amplification degree of the operational amplifiers 2~4 can be switched, and the total amplification degree between an input terminal 1 and an output terminal 2 can be switched, thereby, a volume effect can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-264305

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成1年(1989)10月20日

H 03 G 3/02  
3/12A-7210-5 J  
A-7210-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑥ 発明の名称 電子ポリウム回路

② 特 願 昭63-91382

② 出 願 昭63(1988)4月15日

⑦ 発 明 者 友 広 家 延 茨城県勝田市大字稲田1410番地 株式会社日立製作所東海工場内

⑦ 発 明 者 桑 本 良 知 茨城県勝田市大字稲田1410番地 株式会社日立製作所東海工場内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

電子ポリウム回路

## 2 特許請求の範囲

1 所定数の演算増幅器を継続接続し、夫々の演算増幅器の帰還抵抗の一部に並列にスイッチ素子を設けてなることを特徴とする電子ポリウム回路。

2 請求項1において、前記演算増幅器の入力抵抗の一部に並列にスイッチ素子を設けたことを特徴とする電子ポリウム回路。

## 3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、無線機などに用いて好適な電子ポリウム回路に関する。

〔従来の技術〕

従来の電子ポリウム回路としては、その一例が、1985年3月度版「東芝デジタルIC 第2版 集積回路技術資料」p.269に記載されるTC9153 AP/TC9154 APが知られている。これは、多

数の異なる減衰量の減衰器が設けられ、これらを切り換えることによって所望の減衰量が得られるようにし、入力信号を減衰させてポリウム効果をもたせるようにしたものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、上記従来技術では、減衰器毎にスイッチ素子が設けられており、このために、減衰量の切り換えステップ数に正比例してスイッチ素子が増加し、電子ポリウム回路の規模が大きくなる。

本発明の目的は、回路規模を大形にすることなく、切り換えステップ数を多くすることができるようにした電子ポリウム回路を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は、帰還抵抗の一部に並列にスイッチ素子が設けられた演算増幅器を所定数継続接続して構成する。

〔作用〕

演算増幅器の増幅度は入力抵抗と帰還抵抗との比で表わされる。したがって、スイッチ素子をオ

ン、オフして帰還抵抗の値を変化させると、増幅度も変化する。スイッチ素子が1個の場合には、増幅度を2段階に切り換えることができ、スイッチ素子が2個の場合には4段階に切り換えることができ、一般に、 $n$ 個のスイッチ素子が設けられる場合には、増幅度を $2^n$ 段階に切り換えることができる。同様にして、演算増幅器の入力抵抗の一部に並列にスイッチ素子を設け、これをオン、オフすることにより、増幅度が切り換えられる。

かかる演算増幅器を複数個組み合わせることにより、スイッチ素子を少なくして多段の増幅度、したがって減衰量の切り換えが可能となる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面によって説明する。

第1図は本発明による電子ボリューム回路の一実施例を示す構成図であって、1は入力端子、2, 3, 4は演算増幅器、5~9はスイッチ素子、10は出力端子、11~15は入力端子、16は定電圧源、 $R_1 \sim R_{11}$ は抵抗である。

同図において、演算増幅器2, 3, 4が継続接

入力端子11~15からの制御信号B, A, B, C, Dは"1", "0"の2値信号であり、これらによってスイッチ素子5~9がオン、オフし、帰還抵抗や入力抵抗の値が切り換えられる。いま、演算増幅器の入力抵抗値を $R_{1a}$ 、帰還抵抗値を $R_{1b}$ とすると、演算増幅器の増幅度は、 $R_{1b}/R_{1a}$ で表わされるから、入力抵抗値 $R_{1a}$ や帰還抵抗値 $R_{1b}$ を切り換えることにより、演算増幅器の増幅度を切り換えることができる。したがって、スイッチ素子5~9をオン、オフ制御することにより、演算増幅器2~4の増幅度が切り換わり、入力端子1と出力端子10との間の総合増幅度が切り換わってボリューム効果が得られることになる。

ここで、点線で囲んだ部分の増幅度の変化について具体的に説明する。なお、以下では、各スイッチ素子5~9は、制御信号が"1"のときオフし、制御信号が"0"のときオンするものとする。制御信号のレベルは、たとえば"1"のとき5V, "0"のとき0Vである。

制御信号A, Bがともに"1"のときには、スイ

脱されている。抵抗 $R_1$ は演算増幅器2の入力抵抗であり、抵抗 $R_2, R_3$ はその帰還抵抗である。帰還抵抗 $R_2$ に並列にスイッチ素子5が設けられ、このスイッチ素子5は入力端子11からの制御信号Bによってオン、オフ制御される。抵抗 $R_4, R_5$ は演算増幅器3の入力抵抗、抵抗 $R_6, R_7$ はその帰還抵抗であり、抵抗 $R_6$ に並列にスイッチ素子6が、抵抗 $R_8$ に並列にスイッチ素子7が夫々設けられている。スイッチ素子6は入力端子12からの制御信号Aにより、また、スイッチ素子7は入力端子13からの制御信号Bにより、夫々オン、オフ制御される。抵抗 $R_8, R_9$ は演算増幅器4の入力抵抗、抵抗 $R_{10}, R_{11}$ はその帰還抵抗であり、抵抗 $R_9$ に並列にスイッチ素子8が、抵抗 $R_{10}$ に並列にスイッチ素子9が夫々設けられている。スイッチ素子8は入力端子14からの制御信号Cにより、また、スイッチ素子9は入力端子15からの制御信号Dにより夫々オン、オフ制御される。演算増幅器2, 3, 4の非反転入力端子には、定電圧源16から電圧が印加されている。

スイッチ素子6, 7はともにオフとなり、演算増幅器3の入力抵抗は $(R_4 + R_5)$ 、帰還抵抗は $(R_6 + R_7)$ となる。したがって、このときの増幅度は、

$$\frac{R_6 + R_7}{R_4 + R_5}$$

となる。以下同様にして、

$$\text{制御信号 A} = "1", \text{ B} = "0" \text{ のとき、 } \frac{R_7}{R_4 + R_5}$$

$$\text{制御信号 A} = "0", \text{ B} = "1" \text{ のとき、 } \frac{R_6 + R_7}{R_4}$$

$$\text{制御信号 A} = \text{B} = "0" \text{ のとき、 } \frac{R_7}{R_4}$$

となる。このように、2個のスイッチ素子6, 7でもって4個の増幅度ステップが可能となる。

そこで、4個のスイッチ素子6~9をオン、オフすることにより、16段階の増幅度ステップが得られることになる。この16段階の増幅度を2dBステップで得られるようにする場合の各抵抗 $R_1 \sim R_{11}$ の抵抗値の一例を示すと、次のようになる。

$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 820 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 10 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = 22 \text{ k}\Omega$$

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 120 \text{ k}\Omega, & R_6 &= 39 \text{ k}\Omega \\
 R_7 &= 150 \text{ k}\Omega, & R_8 &= 22 \text{ k}\Omega \\
 R_9 &= 15 \text{ k}\Omega, & R_{10} &= 56 \text{ k}\Omega \\
 R_{11} &= 33 \text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

このように抵抗値を設定し、各制御信号を、

$$A = "1", B = "0", C = "1", D = "0"$$

としたときの利得を 0dB とし、これに対する各利得の相対値を次表で示す。

< 表 >

相対利得 (dB)	制 御 信 号			
	A	B	C	D
0	1	0	1	0
2	1	1	1	0
4	1	0	0	0
6	1	1	0	0
8	1	0	1	1
10	1	1	1	1
12	1	0	0	1
14	1	1	0	1
16	0	0	1	0
18	0	1	1	0
20	0	0	0	0
22	0	1	0	0
24	0	0	1	1
26	0	1	1	1
28	0	0	0	1
30	0	1	0	1

従来では、このように16段階の利得を得るためには、8個のスイッチ素子を必要としたが、この実施例では、4個で済むことになる。

以上、本発明の一実施例を説明したが、本発明はこの実施例のみに限定されるものではなく、演算増幅器やスイッチ素子は任意の数とすることができる。一般に、スイッチ素子を  $n$  個敷けることにより、切り換えステップ数を  $2^n$  個とすることができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、スイッチ素子の数を少なくして切り換えステップ数を多くすることができ、回路規模を従来に比べて縮小できるという優れた効果が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による電子ガリウム回路の一実施例を示す構成図である。

1…信号入力端子、2…演算増幅器、5…スイッチ素子、6…演算増幅器、7…スイッチ素子、8…演算増幅器、9…スイッチ素子、10…信号出力端子、11…制御信号入力端子、 $R_1 \sim R_{11}$ …抵抗。

代理人 弁理士 小川勝男

第 1 図

